COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JUILLET 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur deux appareils nouveaux de Mécanique;* par MM. G. Darboux et G. Kœnigs.

« I. Le premier des deux appareils que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie a pour but de décrire le plan dans l'espace au moyen de tiges articulées. Il est fondé sur le théorème suivant, démontré par M. Darboux dans les Notes qu'il a insérées dans la *Mécanique* de Despeyrous [1] :

» *Si trois points d'une tige de longueur invariable décrivent trois sphères*

[1] G. Darboux, Note XVIII de la *Mécanique* de Despeyrous, p. 522. M. Darboux rattache ce théorème, d'une part, à la théorie de Poinsot sur la rotation des corps et, d'autre part, à une propriété curieuse d'un mode de déformation de l'hyperboloïde à une nappe remarquée par M. Greenhill.

dont les centres soient sur une même droite D, *tout autre point* P *de la tige décrit aussi une sphère dont le centre* O *est sur la droite* D. *Les points* P *et* O *se correspondent homographiquement, et il existe en particulier un point* M *de la tige qui correspond au point situé à l'infini sur la droite* D. *Ce point* M *décrit donc un plan normal à la droite* D.

» Pour réaliser cet appareil, on a relié à une tige verticale fixe D une tige mobile T, au moyen de trois tiges qui sont attachées aux deux premières par des joints à la Cardan. L'extrémité de la tige T porte un crayon dont la pointe décrit librement une zone plane figurée par une planchette sur laquelle la tige D est montée perpendiculairement ([1]).

» II. Le second appareil, que nous plaçons sous les yeux de l'Académie, fournit une représentation du mouvement d'un corps solide tournant librement autour de son centre de gravité. On doit à Poinsot, comme on sait, deux modes de représentation de ce mouvement. Dans l'un, l'ellipsoïde central E tourne autour de son centre O en roulant sur un plan fixe Π; la courbe C, lieu des points de contact dans l'ellipsoïde, est la polhodie; le lieu de ces points dans le plan est l'herpolhodie. La rotation instantanée ω est à chaque instant proportionnelle à la distance du point de contact au centre.

» Dans le second mode de représentation, Poinsot imagine un cône C′ roulant sur un plan Π' passant par O, parallèle au premier plan Π, déjà considéré. Ce plan Π' est animé d'une rotation uniforme sur lui-même autour du point O.

» M. Darboux ([2]) a remarqué que, en rapprochant ces deux représentations de Poinsot et les utilisant simultanément, on pouvait obtenir une réalisation cinématique du mouvement. Si, en effet, on relie invariablement le cône C′ à la polhodie C et que l'on oblige par un engrenage le cône C′

([1]) Un premier modèle de cet instrument a été construit en 1886 dans le Laboratoire de Mécanique de la Faculté des Sciences de Besançon.

([2]) G. Darboux, Note XVII de la *Mécanique* de Despeyrous. M. Sylvester, dans un Mémoire intitulé : *On the motion of a rigid body acted on by no external forces*, inséré au tome CLVI des *Philosophical Transactions*, a montré qu'on pouvait encore représenter le mouvement de Poinsot en faisant rouler des ellipsoïdes dépendant d'un paramètre arbitraire sur des plans animés de rotations uniformes. Cet illustre géomètre en avait conclu à la possibilité d'une représentation pratique de ce mouvement. Mais nous ne croyons pas qu'il ait mis cette pensée à exécution, ni qu'il ait eu l'idée d'utiliser la double représentation de Poinsot.

à rouler sur le plan Π′ animé lui-même d'une rotation uniforme, la polhodie, réalisée physiquement, se trouve entraînée et roulera sur le plan Π, en possédant à chaque instant une vitesse angulaire ω proportionnelle au rayon vecteur du point de contact.

» C'est cet appareil qui a été construit et que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie. Au lieu de figurer le cône C′, on a représenté sa trace sur une sphère concentrique S arbitrairement choisie ; cette courbe est munie de dents et vient engrener avec une roue dentée qui représente le plan Π′; cette roue reçoit une rotation uniforme par un mouvement d'horlogerie. Pour figurer la polhodie, on l'a représentée sur le cylindre elliptique qui la contient et dont l'axe est suspendu à la Cardan au point fixe O, dans le plan de la roue.

» La polhodie roule sur une plaque métallique recouverte d'une feuille de papier sur laquelle elle trace l'herpolhodie. On remarquera que cette courbe n'a pas d'inflexion.

» On nous permettra, en terminant, d'adresser tous nos remerciements au constructeur, M. Étienne Château, qui a apporté dans la construction de ces appareils autant de science que de zèle, et qui a su habilement triompher des nombreuses difficultés pratiques que présentait la réalisation d'appareils aussi précis. »

« M. **Levasseur** met sous les yeux de l'Académie une des figures extraites de son ouvrage sur « La Population française », dont il a présenté le premier volume à la séance précédente.

» Cette figure se compose de deux diagrammes dressés à la même échelle, sur de la toile transparente et superposés l'un à l'autre.

» L'un représente la pyramide de la population de la France en 1876, disposée par sexe, les hommes à gauche, les femmes à droite et par tranches ou groupes de 5 années d'âge, 0 à 5 ans, 5 à 10, etc.

» L'autre, superposé au premier, représente deux estimations de la population par âge, pour la France entière, faites l'une en 1762 par l'abbé Expilly, l'autre par Moheau en 1778 et reproduite par Lavoisier en 1790.

» Il est facile de voir, par la superposition, que la pyramide du XVIIIe siècle a une base relativement plus large que celle de 1876 et qu'elle se rétrécit beaucoup plus, surtout dans sa partie centrale.

» Cette différence signifie qu'au XVIIIe siècle il y avait proportionnellement plus d'enfants qu'aujourd'hui, parce qu'il y avait plus de naissances

par 1000 habitants; mais que, la mortalité enfantine étant plus forte et la vie moyenne étant en général plus courte, la population diminuait plus rapidement et comprenait un moindre nombre d'adultes et même de vieillards par 1000 habitants.

» Si l'on considère seulement les enfants et adolescents, on trouve que la proportion des habitants âgés de moins de 15 ans par 1000 habitants au XVIIIe siècle est :

D'après Expilly (1762)................................	350
D'après Messance (1766) pour l'Auvergne..............	315
D'après le recensement de la Bourgogne (1786).........	321
D'après la table de mortalité de Duvillard (vers 1789)...	312

» On trouve, dans la seconde moitié du XVIIIe siècle :

Recensement de 1866................................	277
» de 1886................................	269

» La composition actuelle de la population de plusieurs États se rapproche beaucoup sous ce rapport de celle de la population française dans la seconde moitié du XVIIIe siècle :

Prusse (1866)..	353
Angleterre (1871)....................................	354

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Remarque sur les transmissions à grande vitesse*. Mémoire de M. **H. Léauté**, présenté par M. Sarrau. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Les transmissions à grande vitesse, établies d'après les règles ordinaires, donnent souvent lieu, une fois construites, à des difficultés imprévues; le fait se produit d'autant plus que les portées sont plus longues et les masses mises en jeu plus considérables. Il arrive alors quelquefois que, malgré le soin apporté à l'installation et bien que la régularité de chaque partie de l'ensemble soit supérieure à celle ordinairement admise, les points de jonction du réseau sont le siège de troubles inacceptables qui se traduisent par des trépidations inadmissibles dans les liens rigides et par des oscillations d'amplitude exagérée dans les liens flexibles.

» Pour éviter ces difficultés, il suffit de satisfaire à une condition qui n'a pas été indiquée jusqu'ici et que le présent travail fait connaître. Cette condition s'obtient par les considérations suivantes :

» Dans toute machine à vapeur, la composante tangentielle de la poussée motrice sur l'arbre de la machine varie dans de fortes proportions ; il existe d'ordinaire des points morts où elle est nulle, et l'on a même souvent une contre-pression, conséquence de l'avance à l'admission. La suppression complète de l'impulsion du fluide moteur est ainsi réalisée à certaines périodes du mouvement, pendant lesquelles l'ensemble mécanique fonctionne sous sa seule inertie, sans être soumis à d'autres forces que les résistances de diverses natures. De là des mouvements relatifs en arrière qui, nés de la machine, se transmettent dans tout le réseau et qui, aux points de jonction, sont capables d'engendrer des chocs dans les engrenages et des oscillations dans les liens flexibles.

» Pour éviter ces mouvements en arrière, il suffit que, même dans le cas de la puissance nulle, le mouvement ne cesse jamais, pour chacune des parties du système, de se transmettre dans le sens normal ; car cette condition étant alors satisfaite, l'est, *a fortiori*, lorsque la composante tangentielle de la poussée due à la vapeur n'est plus égale à zéro.

» On résoudra dès lors la question en exprimant qu'après la suppression instantanée de l'action motrice l'accélération de chaque portion de l'ensemble, dans le mouvement retardé qu'elle prend, est supérieure à l'accélération de la portion qui précède et inférieure à celle de la portion qui suit ; de cette manière, en effet, chaque partie du système mécanique est poussée par la précédente, pousse la suivante, et le sens de l'effort, en chaque point de jonction, est bien le sens du mouvement produit par l'action du moteur.

» Cette condition se met sous une forme pratique très simple, grâce à la considération de la *caractéristique cinématique* que nous avons indiquée (¹). Le résultat obtenu peut être énoncé comme il suit :

» *Pour être assuré d'éviter, dans un ensemble mécanique, les changements relatifs de sens et les perturbations qui en résultent, il suffit que, pour chaque arbre, le rapport du nombre de tours faits par minute à la caractéristique ciné-*

(¹) *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, dirigé par M. Jordan, p. 465 ; 1887.

matique aille en augmentant constamment à mesure qu'on s'éloigne de la machine.

» On est ainsi conduit à reconnaître le rôle fondamental que joue, pour chaque arbre, le rapport de la vitesse à la caractéristique cinématique, c'est-à-dire le rapport du nombre de tours que l'arbre fait par minute, en vitesse normale, au nombre de tours qu'il serait capable de faire si l'action motrice cessait brusquement.

» La condition trouvée devrait être remplie théoriquement pour chacune des portions de l'ensemble mécanique étudié; mais, en pratique, il sera toujours possible d'apercevoir quels sont les points de jonction dangereux où il est indispensable de vérifier que cette condition est remplie. Dans toutes les parties qui fonctionnent à vitesses réduites, l'importance des effets dus aux changements possibles de sens sera presque toujours négligeable ; ce n'est que dans les portions du système animées de grandes vitesses ou portant des masses considérables que le calcul présentera de l'intérêt.

» Enfin, il doit être entendu que la règle obtenue ne s'applique pas au premier point de jonction, à celui sur lequel agit directement la machine. Pour celui-là, en effet, le calcul ne peut plus être dirigé de la même manière; il faut tenir compte de la puissance de la machine, des variations que subit la force motrice, de la force vive des masses mises en mouvement depuis le moteur lui-même jusqu'au point de départ de la transmission. Nous avons fait connaître précédemment [1] la condition à satisfaire pour éviter les trépidations ou les oscillations dangereuses dans cette première jonction. »

SISMOLOGIE. — *Relations entre les fractures de l'écorce terrestre d'une contrée donnée et les mouvements séismiques*. Note de M. **A. F. Noguès.**

(Renvoi à la Commission des tremblements de terre.)

« L'étude comparée des tremblements de terre des diverses régions, que j'ai dû faire pour mon Cours de Sismologie, m'a conduit à la recherche de

---

(1) *Sur les trépidations qui peuvent se produire dans l'engrenage de commande d'une transmission actionnée par une machine à vapeur* (*Comptes rendus*, 4 février 1889).

certaines relations entre les fractures de l'écorce terrestre et les mouvements séismiques. Quand on relève les statistiques exactes des tremblements de terre manifestés dans une région séismique déterminée, on y constate des maxima et des minima d'intensité, et des variations dans les formes et les figures des lignes séismiques, qui ne peuvent s'expliquer qu'en cherchant les centres d'ébranlement et les aires secouées. On est alors frappé des relations qui lient les séismes aux failles de la contrée ébranlée. Mais le point important que je tiens à établir dans cette Note, c'est que, *dans une région séismique donnée, qui offre un système compliqué de fractures ou de failles, de directions, de dimensions et de profondeurs différentes, les tremblements de terre sont coordonnés avec l'un de ces systèmes de failles et indépendants des autres.*

» Prenons, par exemple, la région séismique de l'Andalousie, depuis Murcie jusqu'à Séville. On connaît là une série de failles qui découpent la sierra Bétique par des fractures sensiblement perpendiculaires à la chaîne. Depuis Murcie jusqu'à la Serrania de Ronda, quatre grandes failles sont constamment en relation avec les tremblements de terre qui fréquemment frappent cette contrée : ce sont les failles du Segura ou de Murcie, d'Almeria, de Guadalfeo ou de Motril, du Guadalhorce ou de Malaga. M. Mac-Pherson, qui a si bien étudié l'orographie de la Péninsule ibérique, a depuis longtemps distingué trois grandes fractures dans le système hespérique, dirigées parallèlement aux dislocations fondamentales du pays et orientées l'une sud-ouest à nord-ouest, l'autre ouest-nord-ouest à est-sud-est, et une autre ouest-sud-ouest à nord-nord-est, coupées elles-mêmes par des fractures secondaires. Ainsi la sierra Bétique a été découpée en sierras distinctes par un système de failles transverses, à peu près normales aux premières. MM. Barrois et Offret ont décrit trois failles dans la sierra Bétique, qui diffèrent peu des lignes de dislocation indiquées par M. Mac-Pherson.

» L'observation a permis de constater que, lorsque le centre d'ébranlement d'un séisme se trouve à Murcie, par exemple, les mouvements sont coordonnés par rapport à la faille du rio Segura et ne s'étendent que très peu hors de ce centre d'ébranlement ; les ondulations arrivent rarement dans les provinces andalouses voisines, ou elles s'y propagent très faiblement ; le siège de l'ébranlement dans l'écorce terrestre est ici en relation avec une faille qui semble n'avoir aucune communication souterraine avec les autres failles des provinces voisines. Les tremblements de terre de la province d'Almeria présentent les mêmes phénomènes d'indépendance : rarement les séismes violents ou désastreux d'Almeria, de Vera, de Berja, etc., ont

été intenses à Malaga, à Grenade, à Murcie. Enfin les tremblements de terre de Malaga et de Grenade, évidemment en relation avec les failles du Guadalfeo et du Guadalhorce et avec les cassures de la sierra Bejeda et Almijera, souvent intenses et désastreuses dans les provinces de Grenade et de Malaga, se transmettent bien dans le restant de l'Andalousie, mais avec une intensité décroissante à partir des autres ébranlements voisins des failles. Les mêmes phénomènes se remarquent dans l'Andalousie occidentale et dans la région séismique du Portugal. On peut donc distinguer divers centres séismiques dans l'Espagne méridionale, avec leurs appareils en quelque sorte propres et indépendants : Murcie, Almeria, Grenade, Malaga, auxquels on peut ajouter le Portugal. L'activité séismique semble se transporter d'une région à l'autre, à de longs intervalles de temps : ainsi les tremblements de terre des années 1828-1829-1883 ont eu pour centre Murcie; ceux des années 1804, 1860, 1863, Almeria; ceux de 1581, 1680, 1884-1885, Grenade et Malaga; le maximum séismique a été pour Almeria en 1804, pour Murcie en 1828-1829, pour Grenade et Malaga en 1884-1885, durant le XIXe siècle. Le transport apparent de l'activité séismique doit être interprété exactement. Le siège du séisme qui réside dans l'écorce terrestre à une profondeur variable est en relation avec les failles de la région ébranlée. Les failles de dimensions et de profondeurs différentes sont indépendantes les unes des autres, et par conséquent les séismes qui s'y produisent sont aussi indépendants les uns des autres.

» Nous ne pouvons, dans cette Note, que donner les conclusions de nos observations; les voici :

» 1° Partout où se manifeste un tremblement de terre, le sol est faillé ou fracturé : le séisme suppose la faille, mais la réciproque n'est pas vraie ; partout où il y a des failles, il n'y a pas nécessairement des tremblements de terre. 2° Une faille est en relation avec un séisme lorsque, par sa profondeur, elle atteint à la partie de l'écorce terrestre où se trouve le siège ou la cause du séisme. 3° Les causes des séismes résidant dans l'intérieur même de l'écorce terrestre et les failles mettant le foyer séismique en communication avec l'extérieur, les tremblements de terre d'une contrée sont toujours en relation avec ses failles. 4° Si celles-ci n'ont pas la même profondeur, elles ne communiquent pas avec la même partie de l'écorce interne où réside la cause séismique et, par suite, elles sont indépendantes des failles de profondeur différente. 5° Les failles de même profondeur, appartenant à un même système de cassures, doivent communiquer souterrainement; par suite, la cause qui produit les séismes peut agir simul-

tanément sur des fractures de profondeurs égales. 6° Les failles de Murcie, d'Almeria, de Motril, de Malaga, de la sierra Tejeda, etc., doivent avoir des profondeurs différentes ; elles ont chacune leurs séismes propres ; car, lorsque les tremblements de terre frappent Murcie ou Almeria, les secousses arrivent par propagation dans les provinces voisines et très faiblement : les foyers séismiques n'agissent pas en même temps. Au contraire, les failles de Motril et de Malaga, de la sierra Tejeda, doivent avoir des relations souterraines entre elles ou communiquer intérieurement avec les foyers séismiques, car les tremblements de terre de Malaga et de Grenade agissent simultanément, en même temps dans la région et à peu près avec la même intensité dans les deux provinces. »

M. Levat adresse les résultats de ses expériences sur la trempe de l'acier.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Renard adresse, de Lille, un Mémoire sur l'absorption de l'eau, des substances salines, des venins ou des virus, par la peau.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. Marmier adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, un Mémoire relatif à un projet d'expériences sur l'électricité atmosphérique.

(Renvoi à l'examen de M. Mascart.)

CORRESPONDANCE.

M. Arloing, nommé Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

Le Comité d'organisation du Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie informe l'Académie que la deuxième session de ce Congrès s'ouvrira à Paris le jeudi 3 octobre prochain. Les séances et les excursions auront lieu du 3 au 20 octobre.

PHYSIQUE. — *Influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier.* Note de M. **André Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai étudié l'influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier, par la méthode que j'ai indiquée précédemment. Les expériences n'ont porté que sur des métaux fondus. Le fer puddlé essayé en fils fins donne, en effet, des résultats très irréguliers, dus aux scories interposées dans le métal. Les fers et aciers fondus qui ont servi à ces essais étaient d'une grande pureté; ils renfermaient de 0,35 à 0,40 de manganèse avec des teneurs en carbone variables de 0,05 (fer fondu) à 0,80 (acier mi-dur).

» Les expériences ont été faites avec une vitesse uniforme de mise en charge de $1^{kg},500$ par millimètre carré en une minute, Les allongements ont été mesurés sur $0^{m},15$.

» Les résultats obtenus montrent que le fer et l'acier se comportent tout différemment des autres métaux. Il y a à distinguer, dans les variations de leurs propriétés mécaniques avec la température, trois phases principales :

» *Première phase, de* 15° *à* 80°. — La résistance à la rupture va en décroissant de $36^{kg},7$ à $33^{kg},3$ pour le fer fondu et de $68^{kg},7$ à $64^{kg},6$ pour l'acier mi-dur; la rupture se fait avec une striction prononcée. L'allongement de rupture a été de 30 pour 100 pour le fer fondu et de 20 pour 100 pour l'acier mi-dur. Dans cette période, le fer et l'acier obéissent aux mêmes lois que les autres métaux.

» *Deuxième phase, de* 100° *à* 240° *environ.* — Dans cette phase, le fer et l'acier possèdent des propriétés particulières dont aucun autre métal n'offre d'exemple.

» La charge de rupture reste sensiblement constante, environ 35^{kg} (fer fondu) et 65^{kg} (acier mi-dur). L'allongement de rupture est très réduit ; il oscille entre 7 et 9 pour 100 pour le fer fondu et entre 3 et 7 pour 100 pour les métaux durs.

» Le caractère le plus remarquable de cette période est le suivant : l'allongement, au lieu d'être continu, comme pour tous les métaux, se fait par saccades. On observe une série d'allongements brusques, d'amplitude assez variable, qui sont séparés par des arrêts pendant lesquels on ne peut pas percevoir le plus petit allongement. Ces allongements brusques sont accompagnés de craquements dont la sonorité devient assez forte vers 150°. Le plus léger choc suffit à déterminer un de ces craquements.

» J'ai observé ces allongements par saccades dans plus de deux cents expériences, et je les ai retrouvés aux mêmes températures dans tous les alliages du fer, même ceux qui n'en renferment que 2 à 3 pour 100.

» Le degré de carburation du métal a une grande influence sur leur amplitude

maxima qui dépasse rarement 2 pour 100 pour le fer fondu, et pour l'acier mi-dur peut atteindre 6 pour 100, soit 9^{mm} pour une longueur de fil de $0^{m},15$.

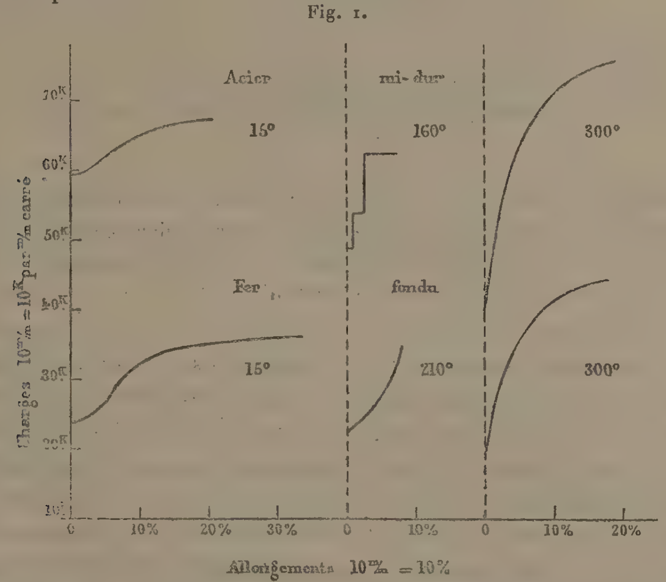
» J'ai vérifié sur ce dernier acier que ces allongements brusques ne sont pas localisés, mais se produisent simultanément sur toute la longueur du fil en essai.

» *Troisième phase, au-dessus de* 240°. — Au début de cette période, la charge de rupture subit un accroissement considérable; sa valeur est pour le fer fondu de $44^{kg},2$ de 250° jusqu'à 300°, et pour l'acier mi-dur de $72^{kg},8$ à 150° et de $75^{kg},9$ à 300°.

» L'allongement augmente et atteint environ 20 pour 100 à 300° pour tous les métaux; la rupture se fait avec une striction peu prononcée. Le métal obéit de nouveau aux mêmes lois que les autres métaux; l'allongement est continu; les charges de rupture vont en décroissant à partir de 300°; l'allongement par recuit commence à se produire à 350°.

» Les courbes d'allongements en fonction des charges données ci-dessous caractérisent ces trois périodes.

Fig. 1.



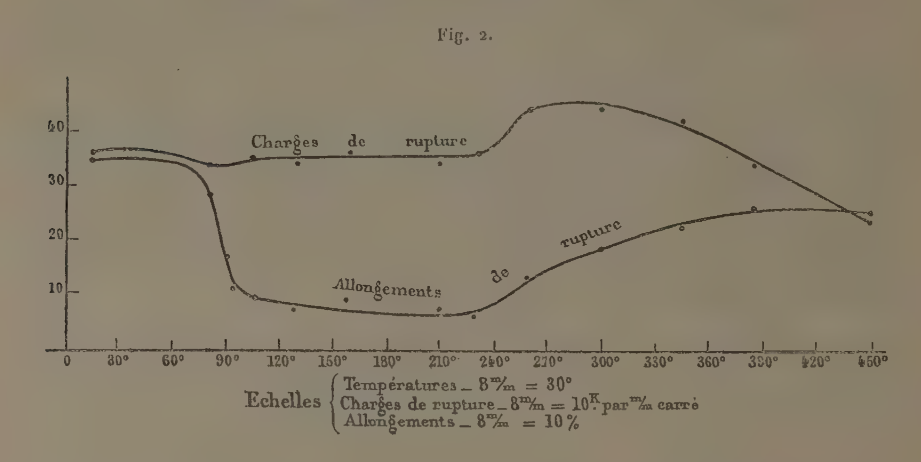
» Les deux courbes qui suivent représentent les variations de la résistance et de l'allongement de rupture avec la température pour le fer fondu.

» Les périodes de transition entre les trois phases sont très courtes dans les conditions où les expériences ont été faites : de 80° à 100° entre les deux premières phases; quant à la troisième phase, on voit à son début, dans un même essai, les allongements être d'abord discontinus, caractère de la deuxième phase, puis devenir continus, ce qui indique le passage à la troisième phase.

» Mais les températures initiales de ces phases se relèvent sensiblement si l'on augmente la vitesse de mise en charge. Ainsi une vitesse de mise en charge de $12^{kg},500$ par minute reporte le commencement de la deuxième phase à 120°.

» En opérant la rupture par une série de chocs, la deuxième phase ne commence plus pour le fer fondu qu'à 200°, avec une zone de transition qui s'étend de 80° à 200°; la troisième phase commence vers 350°.

Fig. 2.



» Ceci donne l'explication de cette opinion accréditée que le fer et l'acier présentent un maximum de résistance et de fragilité à 300°. Ils possèdent en effet un maximum de fragilité au choc à cette température; mais ils possèdent également un maximum de résistance et d'allongement à la traction lente.

» En résumé, il se produit, dans les propriétés mécaniques du fer et de l'acier fondus, deux modifications; l'une se fait sentir à partir de 80°, la seconde à partir de 240° environ; ces modifications dépendent à la fois de la température et de la vitesse de mise en charge, c'est-à-dire du temps et des efforts auxquels le métal est soumis. Elles ne peuvent avoir pour cause que des transformations se produisant sous l'influence simultanée de ces efforts et de la température, transformations qui sont d'autant plus complètes que la température est plus élevée et que le métal reste plus longtemps soumis à l'action de ces efforts.

» Ces transformations sont permanentes et se traduisent, après refroidissement, par une élévation considérable de la limite élastique, de la charge de rupture et par une réduction notable de l'allongement.

» Parmi les nombreuses expériences que j'ai faites à ce sujet, je citerai la suivante : 3 fils de fer fondu, d'une longueur de $0^{m},20$, ont été chargés à 15° à raison de 30^{kg} par millimètre carré, charge qui leur a donné un allongement de 9 pour 100. En cet état, ils ont été chauffés : le n° 1, à 74°;

le n° 2, à 92°; le n° 3, à 190°, chacun pendant dix minutes. Après refroidissement, ils ont donné les résultats suivants :

	Limite élastique.	Charge de rupture.	Allongement.
	kg	kg	Pour 100.
N° 1 (74°)...........	33,500	38,200	21
» 2 (91°)...........	36,600	37,4	2
» 3 (190°)..........	40	41,6	4

» L'étude de ces transformations, qui doivent être la cause des altérations que subissent les métaux fondus quand on les travaille en dessous du rouge, altérations qu'on a classées sous le nom vague d'*écrouissage*, fera l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la solubilité du gaz acide carbonique dans le chloroforme*. Note de M. **Woukoloff**, présentée par M. Troost.

« En continuant mes recherches sur la loi de solubilité des gaz ([1]), j'ai étudié la dissolution de l'acide carbonique dans le chloroforme. Voici, en quelques mots, comment j'ai opéré.

» J'ai pris une quantité considérable de chloroforme ($891^{gr}, 075$) privé d'air au moyen de la pompe à mercure, que je faisais marcher pendant plusieurs jours, jusqu'à ce que la pression des vapeurs du chloroforme reste constante à la température de l'expérience. Puis, j'ai mesuré à part un certain volume d'acide carbonique pur et je l'ai mis en contact avec le chloroforme. Quand la dissolution était aussi complète que possible, je déterminais la pression des vapeurs et du gaz restant. Pour m'assurer que l'absorption avait été complète dans ces conditions de température et de pression, j'ai répété les observations après vingt-quatre heures et après quarante-huit heures, et j'ai toujours trouvé une concordance satisfaisante. J'ai encore mesuré un nouveau volume d'acide carbonique et je l'ai introduit dans l'appareil avec du chloroforme. Après l'absorption, j'ai observé la pression des vapeurs et du gaz non absorbé, et ainsi de suite. Avec le même poids de chloroforme, j'ai fait vingt et une déterminations en augmentant toujours la quantité d'acide carbonique mise en jeu. Je crois que, en opérant de cette façon sur des quantités considérables de liquide et de gaz, on peut réduire beaucoup les erreurs d'observations. Connaissant le volume et la

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 694.

pression du gaz non dissous, il était facile de déterminer le volume de gaz absorbé par 1^{cc} de chloroforme sous une pression déterminée à la température d'expérience (13°). Les nombres qui suivent sont calculés en supposant que : 1° l'acide carbonique suit rigoureusement la loi de Mariotte; 2° la pression résultante des vapeurs et du gaz mélangés est bien la somme de leurs pressions partielles; et enfin 3° en négligeant la variation que le volume de chloroforme éprouve sous l'influence du gaz dissous.

» Sans doute les corrections de ce genre qu'il faudrait introduire dans les calculs modifieraient légèrement les données numériques; mais, malgré cela, on peut se faire une idée de la marche générale du phénomène.

» Avec ces données, on voit que l'acide carbonique, en se dissolvant dans le chloroforme à 13°, ne suit pas rigoureusement la loi de Dalton; mais les écarts sont très petits, comme nous l'avons vu, pour le sulfure de carbone. Puis l'acide carbonique s'absorbe un peu plus que ne l'indique la loi. Il y a ainsi une relation directe entre la compressibilité de l'acide carbonique, soit seul, soit en présence du chloroforme. Ce résultat est le même que celui obtenu pour le sulfure de carbone aux basses températures.

» Dissolution de l'acide carbonique dans le chloroforme à 13°.

» P = la pression en millimètres.

» A = le coefficient de dissolution.

» $S = \frac{\frac{A}{P}}{\frac{A_0}{P_0}}$, ou A_0, P_0 pour la première observation.

» La loi de Dalton exige que :

$$\frac{\frac{A}{P}}{\frac{A_0}{P_0}} = 1.$$

P.	A.	S.
36,57	0,20376	1
73,22	0,40927	1,0032
109,62	0,62016	1,0153
144,93	0,83034	1,0282
182,75	1,0449	1,0261
218,95	1,25608	1,0296
255,48	1,4675	1,0309
293,15	1,6847	1,0314
330,1	1,89917	1,0325
367,64	2,1156	1,0328

P.	A.	S.
404,4	2,33103	1,0345
441,95	2,54486	1,0335
479,29	2,758	1,0327
515,39	2,96986	1,0342
552,13	3,17998	1,0337
589,2	3,39003	1,0326
625,29	3,6006	1,0335
660,9	3,81068	1,0348
694,98	4,01633	1,0372
730,31	4,22446	1,0382
762	4,43757	1,045 (1)

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la solidification de l'acide azoteux*. Note de M. **Fl. Birhans**, présentée par M. Troost.

« En cherchant à solidifier l'acide azoteux *anhydre*, mais renfermant encore de petites quantités d'acide hypoazotique, j'ai constaté qu'il faut arriver à une température de — 52° à — 54°, obtenue par l'évaporation du chlorure de méthyle, activée à l'aide d'un courant d'air sec.

» Pour avoir de l'acide azoteux anhydre exempt d'acide hypoazotique, j'ai opéré comme l'avait fait Fritsche, mais à une température encore plus basse : j'ai fait arriver par deux tubes différents, dans un récipient en forme d'U, refroidi à une température de — 54°, du bioxyde d'azote et de l'oxygène dans les proportions de 6 à 8 volumes de bioxyde d'azote pour 1 volume d'oxygène (cet excès de bioxyde d'azote a pour but d'éviter la formation d'acide hypoazotique). Les gaz bioxyde d'azote et oxygène sont d'abord desséchés par de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique, puis par de la baryte anhydre et de la chaux vive ; ils passent ensuite dans des serpentins entourés d'un mélange réfrigérant et arrivent secs et froids dans le récipient, qui se trouve à une température de — 54°. Il se forme aussitôt un beau liquide bleu. Ce liquide n'a pu être solidifié que grâce au froid produit par le mélange de chlorure de méthyle et d'acide carbonique en neige, mélange qui, d'après les expériences de MM. Cailletet et Colardeau, abaisse la température à — 82°. »

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les cobaltites de baryte et sur l'existence d'un bioxyde de cobalt à fonction acide.* Note de M. G. **Rousseau**, présentée par M. Troost.

« Existe-t-il un bioxyde de cobalt comparable au bioxyde de manganèse et capable comme celui-ci de s'unir aux bases? Le parallélisme des oxydes inférieurs de ces deux métaux rend cette supposition vraisemblable. On sait d'ailleurs que l'oxyde de cobalt, fondu avec la potasse caustique, donne des cristaux dont la composition est exprimée par la formule

$$3Co^3O^5, KO + 3HO \quad \text{(Schwarzenberg)},$$

et dans lesquels H. Rose admettait que l'oxyde Co^3O^5 est à l'état de

$$2CoO^2 + CoO.$$

» Mes recherches antérieures sur les manganites avaient montré que les manganites alcalino-terreux possèdent une constitution beaucoup moins complexe que les sels alcalins correspondants. Par analogie, j'ai pensé que, si l'on réussissait à combiner le bioxyde de cobalt hypothétique avec une terre alcaline telle que la baryte, les composés résultants présenteraient un rapport simple entre l'acide et la base. Je suis parvenu à réaliser la formation de ce cobaltite à l'aide d'une méthode *par déplacement*, qui consiste à chauffer le sesquioxyde de cobalt dans un mélange de baryte caustique et de chlorure de baryum. On peut en effet assimiler le sesquioxyde Co^2O^3 à un oxyde salin CoO^2, CoO, dans lequel le protoxyde de cobalt est remplaçable par une base plus puissante, telle que la baryte.

» On a procédé invariablement de la manière suivante : un mélange de 15^{gr} de chlorure ou de bromure de baryum hydratés avec 5^{gr} à 6^{gr} de baryte anhydre finement broyée était chauffé graduellement jusqu'au rouge dans un creuset de platine découvert. On réalisait de cette façon l'hydratation progressive de la baryte aux dépens de l'eau de cristallisation du fondant. Quand la masse était en fusion, on y introduisait, par petites portions, 1^{gr} de sesquioxyde de cobalt, puis on soumettait le tout à l'action plus ou moins prolongée d'une température fixe pour chaque expérience. On a institué ainsi une série considérable d'essais, dans les conditions les plus variées de température et de temps de chauffe.

» Quand on opère à la flamme de la lampe Bunsen, chaque addition de Co^2O^3 donne lieu à un dégagement assez vif d'oxygène. Bientôt la masse entre en fusion tranquille, et une croûte de cristaux de cobaltite ne tarde pas à se former à la surface du bain. On recueillait ces cristaux, après une durée de chauffe qui a varié de une à six heures,

puis on les soumettait à une série de lavages à l'eau bouillante, suivis de lixiviations répétées, afin de les séparer des matières amorphes.

» Finalement, le produit était repris par l'acide acétique faible pour le débarrasser du carbonate de baryte. On obtient ainsi des lamelles noires, hexagonales, d'un vif éclat, solubles dans l'acide chlorhydrique concentré avec dégagement de chlore, et dont la composition correspond le plus souvent à celle d'un dicobaltite $2CoO^2, BaO$. Elles renferment :

	Trouvé.					
	1.	2.	3.	4.	5.	Calculé.
BaO....	45,43	46,06	45,63	45,18	43,38	45,67
CoO....	44,22	44,84	44,14	»	46,82	44,77

» La quantité de cristaux formés croît d'abord avec le temps; elle tend ensuite à diminuer, par suite d'une destruction continue du composé rendue manifeste par un lent dégagement d'oxygène, dont les bulles viennent crever à la surface du bain en soulevant la croûte cristalline. Cette réaction parallèle se poursuit jusqu'à la désagrégation totale du cobaltite. L'analyse des échantillons prélevés après une calcination prolongée indique une diminution progressive de leur richesse en baryte. En continuant à chauffer pendant quarante heures, on a fini par obtenir des cristaux d'oxyde de cobalt ne renfermant plus trace de terre alcaline.

» Le sens du phénomène se modifie quand on brise par intervalles la croûte superficielle, afin d'amener les cristaux en contact avec les parties plus chaudes de l'intérieur du creuset. Leur teneur en baryte s'élève et tend à se rapprocher de celle d'un cobaltite neutre CoO^2, BaO. On a recueilli ainsi, après une calcination qui a varié de six à douze heures, des produits renfermant : 47,15; 49,48; 50,97; 52,18 et jusqu'à 53,78 pour 100 de BaO.

» Cette circonstance m'a conduit à opérer à une température plus élevée. J'ai trouvé que les conditions les plus favorables à la formation du cobaltite neutre se trouvent réalisées quand on maintient le fond du creuset à 1^{cm} ou 2^{cm} au-dessous du niveau de l'orifice supérieur du manchon du four Forquignon et Leclercq (dispositif n° 3). Le sesquioxyde de cobalt, introduit alors dans le fondant, n'y produit presque plus d'effervescence. En continuant l'action du feu pendant quatre à six heures, on obtient un anneau formé de gros prismes noirs à reflets irisés. Ces cristaux renferment toujours une quantité notable de platinate de baryte (¹). Défalcation faite de cette impureté, le rapport du bioxyde de cobalt à la baryte est très voisin de celui qui correspond à la formule du cobaltite neutre CoO^2, BaO :

	Trouvé.				
	1.	2.	3.	4.	Calculé.
BaO..........	59,63	60,24	59,84	62,08	62,70
CoO..........	34,40	32,90	33,15	31,62	30,73

» Les cristaux de monocobaltite sont solubles à froid dans l'acide chlorhydrique

(¹) Je reviendrai prochainement sur ce fait intéressant.

concentré, avec un notable dégagement de chaleur. L'acide azotique les dissout avec effervescence. Ils se détruisent à une température peu supérieure à celle à laquelle ils se forment. C'est ainsi qu'après avoir laissé se former l'anneau de cobaltite, il suffit de couvrir le creuset pendant une demi-heure, sans changer l'allure du fourneau, pour détruire le cobaltite neutre dont une partie passe à l'état de dicobaltite. Au rouge orange, la décomposition du produit est très rapide ; on observe un vif dégagement d'oxygène et tout le cobaltite se métamorphose bientôt en oxyde de cobalt.

» On voit par là que le cobaltite neutre ne prend naissance que dans un certain intervalle de température, compris entre 1000° et 1100°. Au-dessus et au-dessous, ce sont des produits plus condensés qui tendent à se former. J'avais déjà signalé un phénomène de cet ordre à propos des manganites de baryte et de strontiane, avec cette différence cependant que c'est le manganite neutre qui se forme aux températures extrêmes, tandis que le dimanganite n'est stable qu'à la température intermédiaire qui correspond à la formation du cobaltite neutre. C'est là un renversement curieux de la stabilité respective de ces deux ordres de composés.

» En résumé, les expériences qui précèdent mettent en évidence l'existence d'un acide cobalteux analogue à l'acide manganeux, mais plus faible que celui-ci. Le maximum de stabilité du manganite de baryte paraît situé au voisinage de 1100°. Aux températures inférieures ou supérieures, ce composé se dissocie, à la façon des hydrocarbures chauffés au point où ils éprouvent un commencement de décomposition, en se transformant en agrégats plus complexes ; puis il finit à la longue par se résoudre en ses éléments.

» Je me propose d'étendre la méthode qui fait l'objet de cette Note aux oxydes de quelques métaux de la famille du fer ([1]). »

CHIMIE. — *Sur un oxybromure de cuivre, analogue à l'atacamite.* Note de M. Et. Brun, présentée par M. Troost.

« M. Berthelot a observé que, lorsqu'on abandonne au contact de l'air une solution limpide de chlorure cuivreux dans le chlorure cuivrique, elle se trouble rapidement et il se forme un précipité verdâtre d'oxychlorure, « probablement identique à l'atacamite ».

» La même réaction se produit quand on substitue comme dissolvant, au chlorure cuivrique, les chlorures d'ammonium, de sodium et de potassium. Avec ces deux derniers, on obtient, quand la solution a été saturée à chaud

---

([1]) Ce travail a été fait au Laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

de chlorure cuivreux, une poudre cristalline, qui à l'analyse fournit les nombres correspondant à la formule de l'atacamite $CuCl, 3CuO, 4HO$.

	Trouvé.		
	I.	II.	Calculé.
Cl	15,8	16,5	16,0
Cu	57,5	57,2	57,1

» J'ai essayé si, en partant des bromures correspondants, il ne se produirait pas un oxybromure.

» *Oxybromure cuivrique.* — Une solution de bromure de potassium, saturée à chaud de bromure cuivreux, laisse déposer, quand on l'abandonne au contact de l'air, un précipité qui, après décantation du liquide surnageant et plusieurs lavages avec une solution de bromure de potassium, se présente sous forme de petits cristaux très nets et d'apparence quadratique.

» Ce corps, d'un vert foncé, est insoluble dans l'eau, facilement soluble dans les acides étendus et l'ammoniaque; il répond à la formule $CuBr, 3CuO, 3HO$.

		Trouvé.		
	Théorie.	I.	II.	III.
Cu	49,16	49,40	49,04	»
Br	31,04	31,16	31,07	»
HO	10,48	»	»	12,5

» Le nombre, beaucoup trop fort, trouvé pour l'eau, s'explique par ce fait qu'à 180°-190° l'oxybromure n'est presque pas altéré au bout de deux heures, tandis qu'à 210°-215°, température où la déshydratation est complète, il se volatilise toujours un peu de bromure cuivrique.

» Chauffé à 240°-250°, le corps est entièrement détruit et le résidu traité par l'eau lui abandonne du bromure cuivrique qui se dissout, tandis que l'oxyde de cuivre reste insoluble sous forme de poudre noire.

» L'oxydation par l'air est toujours lente et n'est pas encore complète au bout de trois semaines. On peut obtenir le précipité presque instantanément en oxydant par l'eau oxygénée; mais il est alors amorphe et d'une nuance plus claire. Il renferme :

	I.	II.
Cu	49,11	»
Br	30,70	30,92

» J'ai également, pour vérifier les résultats précédents, préparé ce composé par la méthode que M. Debray a employée pour reproduire l'atacamite. En traitant à 100° le sulfate de cuivre ammoniacal par un grand excès d'une dissolution concentrée de bromure de potassium, il se fait un précipité vert, cristallisé, d'apparence tout à fait semblable au précédent ; je me suis contenté d'y doser le brome :

	Trouvé.	Théorie.
Br	31,17	31,04

» Il est probable que ce corps, si voisin de l'atacamite par ses propriétés et son mode de formation, possède une constitution analogue. Comme M. Berthelot l'a démontré pour celle-ci, l'eau y servirait de lien entre la molécule de bromure et les trois molécules d'oxyde [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouveaux dérivés du camphre.* Note de M. **Haller**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Communication que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie [2], j'ai démontré que le camphre cyané était susceptible de se combiner aux métaux alcalins pour fournir des dérivés auxquels j'assignais la formule $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CMCAz \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$.

» Dans l'intention de préparer des produits de substitution de la forme $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CRCAz \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$, produits dans lesquels R représente un radical alcoolique, j'ai traité le camphre cyané par l'alcoolate de sodium et l'iodure alcoolique, dans les rapports indiqués par l'équation

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CNaCAz \\ | \\ CO \end{matrix}\right. + RI = NaI + C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CRCAz \\ | \\ CO \end{matrix}\right. .$$

» J'ai fait agir ainsi successivement les iodures de méthyle, d'éthyle et de propyle, et ai souvent obtenu le même dérivé, répondant à la formule $C^{10}H^{16}CAzO^2C^2H^5$.

---

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

(2) *Comptes rendus*, t. CII, p. 1477.

» La formation d'un produit de cette composition ne pouvait s'expliquer que si l'on admettait une combinaison directe de l'alcool avec le camphre cyané, comme le fait arrive avec le chloral, par exemple.

» Des essais tentés pour effectuer cette combinaison directement n'ont toutefois pas abouti. Ainsi, l'on a chauffé à 100° et dans des tubes scellés du camphre cyané avec de l'alcool absolu, sans constater de changement dans la composition du produit.

» Si, au contraire, on opère en présence de l'alcoolate de sodium, la réaction se fait avec la plus grande facilité. Une petite quantité de sodium suffit pour effectuer cette combinaison, et celle-ci se fait aussi bien en chauffant le mélange dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant qu'en tube scellé. Néanmoins, il vaut mieux opérer en vase clos, le produit étant moins jaune et plus facile à purifier.

» La préparation se fait donc en chauffant au bain-marie et en tube scellé $4^{gr},5$ de camphre cyané, dissous dans environ 20^{gr} d'alcool absolu renfermant $0^{gr},10$ à $0^{gr},20$ de sodium. Au bout de vingt-quatre heures, on laisse refroidir. A l'ouverture des tubes, on ne perçoit pas l'odeur d'ammoniaque. Le liquide jaunâtre est évaporé au bain-marie, et la masse cristalline est reprise par de la potasse, pour enlever des traces de camphre cyané non transformé. Le résidu est enfin mis à cristalliser à plusieurs reprises dans de l'éther.

» Le composé $C^{10}H^{16}CAzO^2C^2H^5$ se présente sous la forme de cristaux rhombiques fondant à 57°-58°.

» Il est insoluble dans l'eau et dans les liqueurs alcalines, peu soluble dans l'éther de pétrole, soluble dans l'alcool et dans l'éther. Il possède une saveur fraîche avec un arrière-goût amer.

» Son pouvoir rotatoire moléculaire dans l'alcool est $(\alpha)_D = +57,70$ (une molécule $= 1^{lit}$).

» Il est sans action sur le perchlorure de fer, ne réduit point la liqueur de Barresvill ni l'azotate d'argent ammoniacal.

» J'ai également observé la formation de ce corps dans l'action de l'amalgame de sodium sur une solution alcoolique de camphre cyané.

» *Combinaison* $C^{10}H^{16}CAzO^2CH^3$. — L'alcool méthylique se combine au camphre cyané dans les mêmes conditions que l'alcool ordinaire. Il suffit de chauffer en tube scellé une molécule de camphre cyané avec de l'alcool méthylique contenant en dissolution un peu de sodium. La purification du produit s'effectue comme celle du dérivé décrit plus haut.

» Le composé méthylé a le même aspect et les mêmes propriétés générales que son homologue supérieur. Comme lui, il possède une saveur fraîche avec arrière-goût amer. Il fond à 76°-77°.

» *Combinaison* $C^{10}H^{16}CAzO^2C^3H^7$. — L'alcool propylique forme avec le camphre cyané une combinaison analogue à celles qui viennent d'être signalées. Seulement, ce dérivé se présente sous la forme d'un liquide huileux, qu'il n'a pas été possible de solidifier, même à une température de 20° au-dessous de 0°. La saveur est également fraîche avec arrière-goût amer. Il est soluble dans la plupart des dissolvants, sauf dans l'eau et dans les alcalis.

» Cette réaction des alcools sur le camphre cyané, en présence de petites quantités de sodium, est donc générale. Elle permettra de préparer toute une série de dérivés nouveaux qui ne manqueront pas d'intérêt, étant donnée la façon particulière dont ils se produisent. On peut faire plusieurs hypothèses sur la constitution de ces corps.

» Admet-on pour le camphre cyané la formule $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CHCAz\\ \vert\\ CO\end{array}\right.$, on peut se demander si le cyanogène, radical négatif, n'exerce pas sur CO une action analogue à celle qu'exerce le groupe CCl^3 du chloral sur le groupement aldéhydique CHO, action qui se manifeste par la propriété que possède le chloral de se combiner à l'alcool pour former $CCl^3.CH\left\langle\begin{array}{l}OH\\ OC^2H^5\end{array}\right.$, Dans ce cas, nos corps auraient pour formule $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.CAz\\ \vert \quad \diagup OH\\ C\\ \quad \diagdown OR\end{array}\right.$.

» Hâtons-nous d'ajouter que cette formule est d'ores et déjà à rejeter, car le composé $C^{10}H^{16}CAzO^2C^2H^5$ ne réagit pas sur le chlorure d'acétyle et ne fournit pas de dérivé benzylé, quand on le chauffe avec du chlorure de benzyle et de l'alcoolate de sodium.

» Adopte-t-on pour le camphre cyané la formule $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C.CAz\\ \Vert\\ COH\end{array}\right.$, formule qui semble justifiée par suite de la propriété que possède ce corps de donner, avec le perchlorure de fer, une coloration jaune foncé, on peut admettre que l'alcoolate de soude réagit sur le camphre cyané comme il réagit sur les éthers fumarique et maléique. Dans ce cas, nos dérivés pourraient être représentés par la formule générale $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}\quad \diagup OR\\ C\\ \vert \quad \diagdown CAz\\ CHOH\end{array}\right.$. La non-aptitude de ces composés à fournir des éthers fait encore éliminer cette formule.

» Enfin il reste une dernière hypothèse. L'alcoolate de sodium déterminerait une rupture du noyau à l'endroit de la double liaison indiquée dans

notre dernière formule. Dans ce cas, le corps qui prend naissance serait le mononitrile de l'acide hydroxycamphocarbonique décrit dans mes Communications antérieures. La réaction serait alors la suivante :

$$C^8H^{14}\langle{}^{CH.CAz}_{\,|\;CO}$$

ou

$$C^8H^{14}\langle{}^{CCAz}_{\|\;COH} + C^2H^5OH = C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CAz}_{CO^2C^2H^5}.$$

» Nous nous proposons de justifier cette manière de voir, en étudiant les dérivés et les réactions des composés qui ont été décrits dans cette Note.

» Nous avons également entrepris l'étude de l'action de l'alcoolate de sodium sur un certain nombre de corps à fonction acétonique, comme le cyanacétophénone, le benzophénone, la désoxybenzoïne, les éthers benzoyl- et acétylacétique cyanés et non cyanés, etc., de façon à pouvoir la généraliser. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur des acides dioxyphosphiniques*. Note de M. J. Villé, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Note, présentée à l'Académie (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 659), j'ai montré que l'aldéhyde benzoïque, sous l'influence de la chaleur, s'unit directement à l'acide hypophosphoreux pour donner un acide trivalent et monobasique, l'acide dioxybenzylphosphinique. Cette propriété n'est pas spéciale à l'aldéhyde benzoïque. J'ai constaté que d'autres aldéhydes se comportent de même; quand on les chauffe pendant plusieurs heures au bain-marie avec l'acide hypophosphoreux, dans une atmosphère de gaz carbonique, elles s'unissent directement à cet acide et donnent des produits de même constitution que le dérivé benzoïque, des *acides dioxyphosphiniques*. J'indique, dans cette Note, les nouvelles combinaisons ainsi réalisées.

» *Acide dioxyœnanthylphosphinique :* $(C^6H^{13}-CH.OH)^2PO.OH$. — Corps blanc cristallisé en lamelles transparentes très peu solubles dans l'eau, facilement solubles dans l'alcool concentré bouillant. Il fond vers 160° en liquide limpide, rouge foncé, puis se décompose avec mise en liberté d'aldéhyde œnanthylique et d'hydrogène phosphoré, et laisse un charbon volumineux. Sa réaction est fortement acide; il donne avec

les bases des sels bien définis. Ce corps est sans action réductrice sur le sulfate de cuivre et sur l'azotate d'argent ammoniacal. Distillé avec de l'eau et du bioxyde de manganèse, il fournit des gouttelettes huileuses d'œnanthol. Quand on le chauffe en tube scellé, vers 135°, avec de l'acide sulfurique étendu, il donne de l'aldéhyde œnanthylique et de l'acide phosphoreux avec un peu d'acide phosphorique.

» L'analyse indique que ce dérivé œnanthylique renferme les éléments de deux molécules d'œnanthol et d'une molécule d'acide hypophosphoreux. J'ai obtenu en centièmes :

	Trouvé.		Théorie.
C..............	57,02	56,98	57,14
H..............	10,60	10,71	10,54
Ph.............	10,49	10,21	10,54

» Ce corps est un acide trivalent et monobasique. Sa fonction acide est indiquée par la composition de sels définis, bien cristallisés pour la plupart; j'ai pu mettre en évidence sa double fonction alcoolique par la formation d'un dérivé acide diacétylé.

» *Sel de baryum :* $[(C^6H^{13}\text{-}CH.OH)^2PO.O]^2Ba, 3H^2O$. — Fines aiguilles microscopiques, solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, renfermant trois molécules d'eau de cristallisation qu'elles perdent à 100°-105° : (H^2O trouvé en centièmes, 6,00; théorie, 6,95). Le sel anhydre a donné à l'analyse en centièmes :

	Trouvé.	Théorie.
Ba..................	18,83	18,95
Ph..................	8,60	8,57

» Le sel de potassium se présente en minces lames transparentes; le sel de plomb en granulations cristallines.

» *Dérivé acide diacétylé* (*acide diœnanthyloxacétylphosphinique*) :

$$(C^6H^{13}\text{-}CH.OC^2H^3O)^2PO.OH.$$

Obtenu en faisant digérer au bain-marie l'acide dioxyœnanthylphosphinique avec un excès de chlorure d'acétyle. C'est un corps blanc jaunâtre, cristallisé, de consistance légèrement caséeuse, fusible à 94°. Insoluble dans l'eau, il se dissout dans l'alcool et dans l'éther qui, par évaporation, l'abandonnent sous forme de fines aiguilles radiées microscopiques. Ce corps se saponifie par la potasse avec formation d'acétate et de dioxyœnanthylphosphinate de potassium. L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé.		Théorie.
C..............	56,93	57,03	57,14
H^2O............	9,30	9,48	9,26
Ph..............	8,24	8,11	8,20

» *Acide dioxyisoamylphosphinique :* $(C^4H^9\text{-}CH.OH)^2PO.OH$. — Corps blanc cristallisé en fines aiguilles aciculaires. Peu soluble dans l'eau, il se dissout assez faci-

lement dans l'alcool, qui par évaporation abandonne des lames hexagonales microscopiques. Ce corps fond vers 160° en un liquide limpide, incolore, puis se décompose en donnant de l'aldéhyde isovalérique, de l'hydrogène phosphoré et un charbon volumineux. Chauffé à 135° en tube scellé avec de l'acide sulfurique étendu, et porté à l'ébullition avec de l'eau et du bioxyde de manganèse, il se comporte comme l'acide dioxyœnanthylphosphinique et donne de l'aldéhyde valérique.

» La composition de sels bien définis et la formation d'un dérivé acide diacétylé montrent que ce corps est un acide trivalent et monobasique.

» L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé.		Théorie.
C	50,29	50,36	50,42
H	9,81	9,78	9,66
Ph	12,85	13,00	13,03

» *Sel de baryum :* $[(C^4H^9-CH.OH)^2PO.O]^2Ba, H^2O$. — S'obtient en croûtes cristallines ou en fines aiguilles groupées autour d'un centre commun. Ce sel est très soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool; il renferme une molécule d'eau de cristallisation qu'il perd à 105° (H^2O, trouvé en centièmes, 2,92; théorie, 2,86). Le sel anhydre renferme en centièmes :

	Trouvé.	Théorie.
Ba	22,65	22,42
Ph	10,14	10,15

» Le sel de potassium cristallise en faisceaux de lamelles. Le sel de plomb s'obtient sous la forme de granulations cristallines.

» *Dérivé acide diacétylé* (*acide diisoamyloxacétylphosphinique*) :

$$(C^4H^9-CH.OC^2H^3O)^2PO.OH.$$

Sirop très épais, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, obtenu en faisant agir du chlorure d'acétyle en excès sur l'acide dioxyisoamylphosphinique. Il est saponifié lentement par l'eau; cette saponification est plus rapide quand on chauffe ce corps avec une solution de potasse; on constate la formation d'acétate et de dioxyisoamylphosphinate de potassium.

» L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé.		Théorie.
C	52,07	52,11	52,17
H	8,40	8,59	8,39
Ph	9,97	9,67	9,63

» J'ai pu obtenir des composés analogues par l'union de l'acide hypophosphoreux avec les aldéhydes cuminique et salicylique. L'aldéhyde cuminique donne un produit très blanc, se présentant sous la forme de granulations cristallines; l'aldéhyde salicylique donne un corps d'aspect

terreux, légèrement coloré. J'ai préparé le sel de baryum de chacun de ces composés.

» Ainsi les aldéhydes s'unissent directement à l'acide hypophosphoreux et donnent des acides trivalents et monobasiques, des *acides dioxyphosphiniques* dont la constitution doit être exprimée par la formule générale

$$\begin{array}{l} R\text{–}CH.OH \\ \quad\;\; | \\ \quad\; PO.OH. \\ \quad\;\; | \\ R\text{–}CH.OH \end{array}$$

» Ces acides sont sans action réductrice sur l'azotate d'argent ammoniacal et sur le sulfate de cuivre; ils tendent à se dédoubler avec une mise en liberté de l'aldéhyde dont ils dérivent. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les troubles de la vue survenus à la suite de l'observation microscopique.* Note de M. **J.-J. Landerer**, présentée par M. Janssen.

« Au sujet de la Note de M. Leroy, insérée aux *Comptes rendus* du 17 juin dernier, je demande à l'Académie la permission de faire remarquer que c'est moi qui ai signalé, le premier, le phénomène du dédoublement de l'image des lignes horizontales regardées avec l'œil qui est resté fermé pendant l'observation microscopique [1]. Même remarque quant à la durée de ce trouble de la vue.

» Je puis ajouter encore :

» 1° Quoique l'effort développé par l'œil dans la vision microscopique semble de même nature que l'effort exigé par la vision télescopique, le trouble qui en résulte pour l'œil fermé est bien plus sensible dans le premier cas que dans le second. Cette différence existe encore, non seulement lorsque l'objet télescopique est aussi difficile à saisir à l'aide d'une lunette de 108^{mm} d'ouverture que l'ombre du deuxième satellite de Jupiter lorsqu'elle se projette sur les bords de la planète, mais aussi quand l'image possède un grand éclat, comme il arrive en employant un verre noir peu foncé pour examiner la granulation de la surface du Soleil ou pour étudier les taches.

---

(1) Voir page 90 de mon *Introduccion al estudio de la Mineralogia micrografica*, éditée en 1884.

» La différence dont il s'agit ne tient pas à l'inclinaison qu'il faut donner à la tête dans chaque cas, car elle subsiste lorsque l'observation télescopique se fait à l'aide de l'oculaire coudé.

» 2° La disposition qu'il faut donner aux yeux pendant la vision microscopique entraîne un croisement de leurs axes optiques, produisant un effet semblable à celui du strabisme. Ce qui le prouve, c'est qu'en leur donnant cette disposition et en appliquant alors l'œil à l'oculaire, on aperçoit distinctement l'image.

» C'est ce travail simultané des deux yeux qui explique le trouble éprouvé par l'œil qui n'intervient pas directement dans la vision. Or l'effort dont il est question s'opérant d'une manière inconsciente, et n'ayant, paraît-il, attiré l'attention de personne, on a été porté à croire qu'il ne s'agissait là que d'un effet d'accommodation produisant la définition de l'image à la distance du *punctum proximum*. Les faits qui viennent d'être exposés semblent propres à démontrer qu'il n'en est pas ainsi, ou du moins qu'il n'y a aucune raison pour affirmer que l'image ne se définit pas à la distance de la vue distincte proprement dite. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Les os longs des grands Singes*. Note de M. **Etienne Rollet**, présentée par M. Verneuil.

« Dans une Note, présentée le 10 décembre 1888 à l'Académie, j'ai exposé les résultats de mes recherches sur la mensuration des os longs des membres de l'Homme et les applications qu'on en peut faire à l'Anthropologie et à la Médecine légale.

» Depuis cette époque, me plaçant surtout au point de vue anthropologique, j'ai pratiqué de nouvelles mensurations snr les squelettes complets de 42 Singes adultes : 13 Gorilles, 27 Chimpanzés et 2 Orangs, appartenant aux collections des Musées de Paris et de Lyon. Ces mensurations ont eu pour but de déterminer la taille moyenne de ces grands Singes, les proportions de leurs membres et l'inégalité de longueur qui existe entre les os des membres homologues.

» I. *Taille*. — La taille de 12 squelettes de *Gorilles* adultes oscille entre $1^{m},28$ et $1^{m},55$. Un squelette du Muséum de Lyon ne mesure pas moins de $1^{m},67$. Les galeries du Muséum de Paris renferment un squelette incomplet de Gorille qui, à en juger par l'examen de quelques os longs, représente une taille de $1^{m},64$ environ.

» En divisant les 13 Gorilles en trois groupes : petites tailles, grandes tailles et taille exceptionnelle, il résulte que la moyenne des petites tailles est de 1,32, celle des grandes tailles de $1^m,49$ et la taille exceptionnelle de $1^m,67$. La taille moyenne générale est de $1^m,43$.

» D'après l'examen de ces squelettes, le Gorille vivant, quand il prend l'attitude semi-verticale, mesure donc environ $1^m,30$ à $1^m,70$. La taille de 2^m qu'on lui accorde généralement dépasse sensiblement toutes celles que j'ai constatées.

» Le *Chimpanzé* a une taille moins élevée. Si l'on divise nos 27 Chimpanzés en deux séries, petites et grandes tailles, la taille moyenne est dans la première série de $1^m,15$, et dans la seconde de $1^m,27$. La taille moyenne générale est de $1^m,21$. Le plus petit squelette mesurait $0^m,95$ et le plus grand $1^m,35$. Souvent, comme cela a lieu pour le Gorille, certaines femelles ont de grandes tailles alors que des mâles ont des tailles peu élevées.

» Les 2 *Orangs* mesuraient l'un $1^m,20$ et l'autre $1^m,28$.

» II. *Inégalités physiologiques de longueur des os longs des membres.* — Aux membres inférieurs, on observe entre les os homologues chez les grands Singes les mêmes inégalités que nous avons signalées chez l'Homme, mais un peu moins marquées (2^{mm} environ).

» Aux membres supérieurs, il y a des inégalités beaucoup plus prononcées. L'humérus, chez l'Homme, est 93 fois sur 100 plus long du côté droit que du côté gauche. L'humérus droit est plus long, en moyenne, de 5^{mm}, souvent de 7^{mm} à 9^{mm} et plus. Le membre supérieur droit (humérus + radius) l'emporte sur le gauche 99 fois sur 100.

» Voici ce que nous avons trouvé chez les grands Singes pour l'humérus : prédominance à gauche, 27 fois; prédominance à droite, 5 fois, et égalité 10 fois. Cette prédominance est, en moyenne, de 3^{mm} à 4^{mm}. L'inégalité des os de l'avant-bras suit le plus souvent celle du bras et se trouve de 2^{mm} à 3^{mm} en moyenne.

» En résumé, chez l'Homme, le membre supérieur, et spécialement l'humérus, est plus long à droite. Chez le grand Singe, s'il y a parfois égalité, le plus souvent la prédominance est en faveur du côté gauche.

» Chez les Mammifères d'ordre inférieur, comme j'ai pu m'en assurer, les os des membres présentent une égalité de longueur, ou tout moins une inégalité très faible, moins marquée encore que pour les membres inférieurs de l'Homme ou du grand Singe.

» Si donc, comme l'a dit Broca, l'asymétrie est un caractère de supériorité, l'humérus de l'Homme, par son asymétrie remarquable, est l'os qui,

au point de vue ostéométrique, peut le mieux servir de comparaison entre l'Homme et l'animal. Aussi une longueur plus grande d'un os impliquant le fait de prédominance d'action d'un segment de membre, on peut dire, d'une façon générale, que le Mammifère est ambidextre, le grand Singe ambidextre gaucher et l'Homme droitier.

» III. *Proportions des membres.* — Nous avons obtenu, comme moyennes des tailles et de la longueur des os :

	Taille.	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
100 Hommes	1,60	434	350	346	312	229	245
13 Gorilles.....	1,43	363	285	259	418	332	351
27 Chimpanzés.	1,21	303	250	230	308	280	298
2 Orangs	1,24	289	259	241	382	382	397

ce qui nous a donné comme rapports entre la longueur moyenne de l'os et la taille moyenne :

Stature = 100.

	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
Hommes..........	27,1	21,8	21,6	19,4	1,43	15,3
Gorilles...........	25,4	19,9	18,1	29,3	23,2	24,5
Chimpanzés........	25,0	20,6	19,0	25,4	23,1	24,6
Orangs............	23,3	20,9	19,4	30,8	30,8	31,9

» Tous ces grands Singes ont, relativement à leur taille, le membre supérieur plus long que l'Homme et, au contraire, le membre inférieur plus court. Le caractère prédominant du squelette des grands Singes est donc la longueur excessive du membre supérieur.

» En outre, d'après les proportions des membres par rapport à la taille, chaque grand Singe se rapproche de l'Homme à sa manière : le Chimpanzé, par le bras et l'avant-bras; le Gorille, par la cuisse et l'avant-bras, et l'Orang par la jambe.

» Si l'on cherche les rapports suivants, on obtient :

	Rapport du membre supérieur au membre inférieur.	Rapport du bras à la cuisse.	Rapport de l'avant-bras à la jambe.	Rapport de l'avant-bras au bras.
Hommes.........	69,0	71,9	65,4	73,3
Chimpanzés......	106,3	101,6	112,0	90,9
Gorilles.........	115,7	115,6	116,5	79,2
Orangs..........	139,1	131,8	147,5	100,0

» On voit que par ces divers caractères le Gorille et le Chimpanzé sont les Singes les plus voisins de l'Homme, mais à des degrés différents. C'est le Chimpanzé qui tient le premier rang et, notamment par la petite dimension en longueur de son humérus, il doit être placé avant le Gorille. Toutefois, pour ce qui concerne le rapport de l'avant-bras au bras, c'est le Gorille qui semble se rapprocher le plus de l'Homme et laisser loin derrière lui tous les autres grands Singes; mais le fait est dû à la grande longueur de son humérus. L'Orang doit occuper le dernier rang, surtout en considérant la longueur de ses avant-bras, qui égale celle de ses bras.

» En tout cas, de grandes différences existent entre les proportions des membres de l'Homme et celles des grands Singes. Ainsi, en admettant que le péroné d'un Gorille d'une taille de $1^{m},70$ environ soit un péroné humain, il devrait appartenir à un homme de $1^{m},32$; le radius ferait supposer un homme de $2^{m},55$. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'évolution initiale des feuillets blastodermiques chez les Crustacés isopodes* (Asellus aquaticus *L.*, *et* Porcellio scaber *Latr.*). Note de M. **Louis Roule**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Divers embryogénistes se sont occupés de cette question à différentes reprises, mais je ne suis point d'accord avec plusieurs d'entre eux sur certains faits importants. Les *Asellus* ont un développement moins abrégé que les *Porcellio;* après la fécondation, le vitellus se partage radialement en un petit nombre de blastomères, qui se divisent à leur tour radialement et tangentiellement pour former une planula compacte. Les parois cellulaires sont fort délicates, et la moindre pression les fait disparaître; sur les coupes, ces parois ne se montrent pas, et le vitellus entier offre l'aspect d'une masse homogène, creusée de vacuoles, dans l'intérieur desquelles étaient placées les granulations, dissoutes par les réactifs. Plus tard, en un pôle de l'œuf qui correspond à la région antérieure de l'embryon, apparaît une zone de plasma hyalin; cette zone s'épaissit d'abord, puis semble s'étendre peu à peu sur la face ventrale pour contourner la région postérieure et remonter sur la face dorsale. En réalité, la zone ne s'étend pas par elle-même, ni indépendamment du vitellus, mais elle s'accroît parce que de ce dernier vitellus se séparent peu à peu des portions de plasma hyalin qui s'ajoutent à celles existant déjà; et, comme cette séparation se produit avec régularité de la région antérieure vers la région pos-

térieure, le plasma augmente sa masse suivant la même direction. On voit, sur les coupes, des noyaux apparaître à la périphérie du vitellus, et les parties de ce dernier placées immédiatement autour d'eux changer d'aspect; l'ensemble de ces parties et des noyaux constitue la zone hyaline périphérique, et, à ce moment, s'est effectuée la distinction entre l'ectoblaste et le mésendoblaste.

» Les faits sont les mêmes chez les *Porcellio*, avec la différence pourtant que cette distinction n'est nullement précédée par une segmentation. Les œufs, après la fécondation, sont constitués par un vitellus à grosses granulations, semblable en tout à celui des œufs d'*Asellus;* mais, avant qu'une division quelconque se manifeste, on voit apparaître, toujours en cette région qui correspond à la future extrémité antérieure de l'embryon, la zone de plasma hyalin, et celle-ci se segmente de suite en grosses cellules; puis elle s'étend peu à peu sur la face ventrale, remonte sur les côtés et sur la face dorsale, mais non par ses propres forces; de même que chez les *Asellus,* elle se sépare du vitellus par un procédé identique, intéressant à suivre sur des séries de coupes successives. Le plasma est constitué par des noyaux qui *naissent spontanément* à la périphérie du vitellus, sans que rien au préalable indique la place où ils vont apparaître, et les particules vitellines situées autour d'eux revêtent un autre aspect, deviennent finement granuleuses et ne se colorent plus de la même manière que le vitellus restant. Ensuite, le plasma se partage en grosses cellules, qui se divisent de nouveau par les procédés habituels; et ainsi s'effectue encore la séparation de l'ectoblaste et du mésendoblaste.

» D'après ce mode de genèse, il faut conclure que les deux premiers feuillets blastodermiques des embryons de *Porcellio* ne sont pas formés par le procédé épibolique, ainsi qu'il ressort des descriptions et des figures données par Bobretzky pour les *Oniscus* (si voisins des *Porcellio*), mais bien par la même méthode que chez les *Asellus :* les deux premiers feuillets blastodermiques se différencient sur place dans les deux cas, que le vitellus se segmente ou qu'il reste indivis. »

ZOOLOGIE. — *Sur une galle produite chez le* Typhlocyba rosæ L. *par une larve d'Hyménoptère.* Note de M. A. Giard.

« Au mois d'octobre dernier, les troncs des marronniers du jardin du Luxembourg étaient couverts de milliers de *Typhlocyba rosæ* L. morts, les

ailes entr'ouvertes et fixés légèrement à l'écorce par la trompe, comme s'ils avaient été tués par une Entomophthorée. La face inférieure des feuilles portait aussi un grand nombre de cadavres de ces insectes. L'examen microscopique ne me permit de découvrir aucune trace de cryptogame. Cependant, comme R. Thaxter a signalé récemment la facilité avec laquelle les *Typhlocyba rosæ* et *mali*, infestés par *Entomophthora sphærosperma* Fres., déchargent complètement leurs spores, je crus être arrivé trop tard et je remis à l'été de cette année une observation plus complète ([1]). Ma curiosité avait, je dois le dire, été fortement stimulée par ce fait que beaucoup de dépouilles de *Typhlocyba* présentaient une sorte d'appendice inséré vers le haut de l'abdomen et offrant à première vue le même aspect que si ce dernier était bifurqué dès sa naissance.

Cette année, vers la fin de juin, les marronniers furent de nouveau couverts de *Typhlocyba*, et je pus me convaincre qu'il ne s'agissait pas d'une Entomophthorée, mais bien d'un parasite animal, une larve d'Hyménoptère dont le genre de vie est tout à fait remarquable. Presque tous les *Typhlocyba* recueillis sur les troncs d'arbre portent, soit à droite, soit à gauche de l'abdomen, un sac dont la longueur et la largeur égalent, ou peu s'en faut, celles de l'abdomen lui-même. Dissimulé sous les ailes de l'Homoptère, dont il alourdit à peine le vol sans l'empêcher, ce sac est inséré à la partie dorsale du deuxième somite abdominal. Un épaississement chitineux, en forme de V ou plutôt d'accent circonflexe renversé, marque du côté dorsal le point d'insertion du sac. A l'intérieur on trouve une larve d'Hyménoptère courbée sur elle-même du côté ventral, de telle façon que la bouche et l'extrémité postérieure du corps se rejoignent vers le point de suspension. Les deux parties de la larve sont séparées l'une de l'autre par une cloison longitudinale qui divise le sac en deux portions communiquant entre elles vers le haut et dans le fond. Une fente étroite, dont les bords et la partie postérieure sont colorés par un pigment noirâtre, part de la pointe du V chitineux et se prolonge longitudinalement sur une longueur égale à celle d'un somite du *Typhlocyba*. Lorsque la larve est à maturité,

---

([1]) Le *Typhlocyba rosæ* vit ordinairement sur les rosiers, les pommiers et autres Rosacées, et cause souvent de très grands dommages dans les jardins. Je ne pense pas qu'on l'ait jamais signalé sur le marronnier. Malgré un examen attentif, je n'ai pu trouver les caractères séparant nettement la variété *Æsculi* du type. M. Lethierry, si compétent dans la connaissance des Hémiptères, attribue les quelques différences observées à l'action des parasites sur le *Typhlocyba*. Toutefois les *Typhlocyba* adaptés au marronnier semblent négliger les rosiers plantés dans le voisinage.

la fente se continue jusqu'à l'extrémité libre du sac et, grâce à cette sorte de déhiscence, le parasite devient libre et tombe soit dans les anfractuosités de l'écorce, soit sur le sol, où il ne tarde pas à se transformer en nymphe à l'intérieur d'une coque grossière, semblable à celle de divers Braconides.

» La larve ressemble beaucoup à celle des *Torymidæ* et en particulier du genre *Misocampus*. Elle porte sur chaque segment une rangée transverse de longs poils raides; les mandibules sont bien développées. Le tube digestif est rudimentaire, il n'y a pas d'anus : les corps graisseux sont très volumineux et bourrés de cristaux rectangulaires appartenant au système du prisme droit à base rectangle. J'espère obtenir dans quelques jours l'insecte parfait et arriver ainsi à une détermination plus précise du parasite. Mais il m'a paru utile de signaler dès aujourd'hui ce premier exemple connu d'une véritable galle animale produite extérieurement sur un Arthropode par un autre Arthropode. Le sac des *Typhlocyba* est, en effet, le cas extrême d'une série de déformations, telles que celles causées chez certains Hyménoptères par les *Stylops* ou sur les Crustacés décapodes par les *Bopyriens*. On peut aussi le comparer aux sacs produits également par hyperplasie de l'hypoderme cuticulaire, mais cette fois à l'intérieur de l'hôte, par les Tachinaires (*Ocyptera* et *Masicera*), soit chez des Hétéroptères, soit chez des Coléoptères ou encore au sac dans lequel vivent les Entonisciens. Il est évident que les *Typhlocyba* ont été infestées à l'état de nymphes ou même à l'état de larves et il serait très curieux de suivre pas à pas la formation du sac. Les effets physiologiques produits sur l'organisme infesté (castration parasitaire, etc.) présentent aussi un grand intérêt et je me propose de les faire connaître dans une Communication ultérieure. Il est merveilleux de voir les *Typhlocyba* parasités se mouvoir, sauter et voler comme les individus sains jusqu'au moment précis où la larve d'Hyménoptère quitte le sac et abandonne son hôte réduit à une dépouille inanimée.

» Le Dr Thomas, généralisant avec beaucoup de sagacité l'ancienne notion de *galle végétale*, a donné le nom de *cécidie* à toute manifestation morphologique déterminée par la réaction locale d'une plante contre un parasite animal ou végétal; d'où la distinction des *zoocécidies* et des *phytocécidies*. On pourrait, ce me semble, employer une nomenclature parallèle pour les galles animales. Je proposerai d'appeler *thylacies* ces productions. Nous connaissons déjà un certain nombre de *zoothylacies*, par exemple les *carcinothylacies* produites par les Bopyres sur les Crustacés décapodes, les *entomothylacies*, telles que les tumeurs déterminées par les *Cuterebra* sur la peau des Mammifères ou le sac des *Typhlocyba* que nous venons d'étudier.

» Nous connaissons également des *phytothylacies :* les tumeurs à coccidies des poissons, la pustule charbonneuse (*bactériothylacie*) etc.

» Il faudrait aussi distinguer de ces *thylacies externes* les *thylacies internes*, telles que les sacs des larves de Tachinaires, des Entonisciens, les kystes des Trichines, etc. La *thylacie* des *Typhlocyba* est formée par une dilatation graduelle de l'hypoderme qui sécrète une cuticule anormale plus fortement ornée de stries ondulées que celle qui revêt le corps même de l'insecte. . .

» Je dois mettre en garde les entomologistes qui voudraient répéter mes observations contre une cause d'erreur qui m'a quelque temps arrêté. Bon nombre de *Typhlocyba* des allées du Luxembourg sont infestées non par la larve d'Hyménoptère dont nous avons parlé, mais par une larve de Diptère et, comme cette dernière, à maturité, sort rapidement du corps de son hôte lorsqu'on place celui-ci dans un tube de récolte, elle se mêle aux larves d'Hyménoptères également sorties. On pourrait être tenté de croire alors, connaissant les habitudes des Tachinaires, que la larve de Diptère est l'auteur de la galle et que la larve d'Hyménoptère en est le parasite.

» Peut-être en a-t-il été ainsi autrefois, mais j'ai pu constater que la larve de Diptère se trouve dans le corps même du *Typhlocyba*, la tête tournée vers l'extrémité postérieure de l'abdomen de son hôte qu'elle distend au point de lui faire légèrement dépasser les ailes, ce qui n'a pas lieu à l'état normal. Cette larve de Diptère, après être sortie par la partie dorsale des somites abdominaux moyens, se transforme en nymphe nue à la surface du sol et je pense pouvoir décrire prochainement l'insecte parfait. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Recherches sur la pourpre produite par le* Purpura lapillus. Note de M. **Augustin Letellier**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les Bretons, au dire de Bède, le vieux moine anglo-saxon qui vivait au VIIe siècle, connaissaient l'art de teindre en pourpre.

» On peut penser qu'ils l'avaient appris des Phéniciens qui entretenaient avec eux des relations suivies, et l'on ne saurait douter qu'ils tiraient leur pourpre du *Purpura lapillus*, qui est excessivement commun sur toutes les côtes rocheuses de la Bretagne ; peut-être aussi utilisaient-ils le *Murex erinaceus* qui fournit une couleur tout aussi belle, mais qui est moins commun. Il y a trente ans, dans un Mémoire imprimé dans les *Annales des Sciences*

naturelles, M. de Lacaze-Duthiers, qui m'a engagé à reprendre l'étude de la pourpre, montrait que cette matière colorante est fournie par une bandelette blanc jaunâtre qui longe le rectum et dont il fixait alors exactement le lieu anatomique. Il a démontré que cette matière ne devient rouge violet qu'après avoir été exposée aux rayons du soleil, et cela en faisant des phographies avec elle. Voici les observations nouvelles que j'ai pu ajouter à celles qu'il avait antérieurement faites.

» La bandelette purpurigène est, chez le *Purpura lapillus*, constituée par un épithélium sécréteur formé de cellules ciliées, à protoplasme presque incolore ou jaune chlore, ayant leur noyau très près de la base d'insertion. Toutes les cellules ne sécrètent pas les matières qui donnent la pourpre, beaucoup ne produisent que du mucus; c'est le cas notamment des cellules de cette partie de la bandelette qui ne longe plus la glande anale et qui est la plus profondément située; aussi, quand on casse la coquille et qu'on expose l'animal, vivant ou mort, à la lumière, elle ne se colore jamais en violet pourpre. Les cellules les plus voisines de la glande anale se colorent les premières, les autres deviennent pourpres à leur tour et la coloration finit par s'étendre aux cellules de cette même glande anale et à celles du tissu conjonctif du manteau. Mais seules les cellules sécrétantes renferment des cristaux de pourpre; les autres cellules ont uniquement leur protoplasme coloré en rouge plus ou moins violet, et l'on est en droit d'y voir un phénomène de diffusion de la matière colorante. La même explication paraît difficilement admissible pour les cellules de l'épithélium rectal, dont un grand nombre contiennent de nombreux cristaux bleus quand on tue l'animal par le bichlorure de mercure : cet épithélium sécrète au moins un des trois corps qui, insolés, donnent la pourpre.

» La pourpre est en effet produite par trois substances: l'une d'elles est jaune et non photogénique, les deux autres virent rapidement au bleu et au rouge carmin sous l'influence des rayons du soleil.

» La substance jaune cristallise en prismes obliques à quatre faces ou plus généralement en tables losangiques très minces, assez semblables à des cristaux d'acide urique, mais appartenant au système triclinique. Cette substance est soluble dans la potasse caustique et elle peut en être précipitée par un acide faible, sans changement dans la forme de ses cristaux.

» Les deux substances photogéniques sont l'une vert-pomme et l'autre vert cendré. Les cristaux de la première ont l'aspect de la fuchsine; la lumière les altère avec une grande rapidité et ils deviennent opaques en virant au bleu foncé. Ils appartiennent au système clinorhombique. L'eau

les dissout difficilement, mais le chloroforme et surtout l'essence de pétrole les dissolvent facilement.

» Le troisième corps, photogénique comme le précédent, constitue des amas de cristaux, incolores si on les prend isolément, mais vert cendré si on les considère en masse. Des mesures faites avec soin ont montré que ces cristaux prismatiques appartiennent au système orthorhombique. Ils sont relativement assez soluble dans l'eau, ce qui explique la diffusion de la couleur rouge dans les cellules du manteau, car ils deviennent rouge plus ou moins violet ou carmin à la lumière, suivant leur état de pureté.

» Pour préparer même une très faible quantité de ces trois corps, il faut détacher la bandelette de plusieurs centaines de *Purpura*, les dessécher à la température ordinaire, dans le vide et sur l'acide sulfurique, pulvériser la matière bien desséchée, la traiter par l'éther, laisser évaporer, reprendre le résidu cristallin par la potasse, qui dissout les graisses et la matière jaune et filtrer. La liqueur additionnée d'acide acétique abandonne les cristaux jaunes. Quant au résidu vert resté sur le filtre, on le traite par le chloroforme, qui dissout plus rapidement les cristaux vert cendré que les cristaux vert-pomme, ou bien par l'essence de pétrole qui dissout, au contraire, ces derniers cristaux plus facilement que les autres. Toutes ces opérations doivent être faites dans l'obscurité.

» Une fois formée, la pourpre est une poudre impalpable, totalement insoluble dans les dissolvants ordinaires; l'acide azotique, l'eau de chlore la détruisent; l'acide sulfurique la transforme en une substance vert émeraude, et, si l'on ajoute alors de l'eau, en un liquide bleu indigo; mais à la longue la matière se carbonise.

» L'action sur la matière de la pourpre en suspension dans le chloroforme est très remarquable: elle éteint les rayons rouges les moins réfrangibles, absorbe le jaune, la partie la plus réfrangible du bleu, tout l'indigo et tout le violet. On a un spectre continu cependant, formé d'une bande rouge orangé sale contiguë, par irradiation, avec une large bande verte bordée de bleu. Le jaune est si bien absorbé qu'on ne peut l'apercevoir, même en mettant la flamme de l'alcool salé en regard de la fente du collimateur; exprimées en millioniėmes de millimètre, il n'y a à passer que les radiations comprises entre 720 et 613, 535 et 490.

» Quand on met la solution chloroformée des substances purpurigènes dans des tubes placés sur le trajet des diverses radiations du spectre fourni par l'arc voltaïque et un prisme de flint au minimum, on observe que les rayons bleus les moins réfrangibles et les rayons verts sont sans action,

que les rayons rouges et infra-rouges sont au contraire très actifs, plus actifs même dans les conditions de l'expérience que les rayons violets et ultra-violets. Je vérifierai si ce fait anomal tient aux proportions relatives des deux substances photogéniques dissoutes et à l'action spéciale que les rayons rouges ou violets peuvent avoir sur chacun d'eux.

» N'ayant pu jusqu'à ce jour réunir une quantité suffisante de matière pour faire une analyse des corps qui donnent la pourpre, il m'est impossible de dire, avec une certitude absolue, la nature du phénomène qui se passe sous l'influence de la lumière directe ou diffuse; mais les expériences suivantes laissent à penser que c'est, contrairement à toutes les hypothèses jusqu'à présent admises, par une véritable réduction chimique que la pourpre prend naissance. La matière purpurigène traitée par l'eau oxygénée, l'acide hypochloreux ou le bichromate de potasse, reste intacte; mais, si on la met en présence de l'amalgame de sodium et si l'on chauffe, on obtient un corps rouge pourpre. D'autre part, si l'on oxyde la pourpre, elle devient verte, ou même blanche; mais, par une longue exposition à la lumière, elle redevient verte, puis se colore légèrement en rose.

» Quant au rôle physiologique de la pourpre, comme elle est surtout abondante à l'époque de la ponte, octobre à avril, on doit penser qu'elle sert au *Purpura lapillus*, au même usage que le castoréum au Castor, à déterminer un rapprochement des individus en vue de la reproduction. »

BOTANIQUE. — *Sur la nouvelle famille des* Polyblepharideæ. Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. Duchartre.

« Cette famille constitue un groupe très homogène; elle comprend actuellement trois genres : *Polyblepharides*, *Pyramimonas*, *Chloraster*, qui se distinguent aux caractères suivants :

» 1° *Polyblepharides*. — Corps allongé, obtus à la partie antérieure : protoplasma coloré en vert intense; membrane excessivement mince, sans structure, permettant des mouvements amiboïdes au moment de la germination du kyste; noyau nucléolé antérieur; corpuscule amylifère postérieur; amidon disséminé en granules dans le protoplasma; une ou deux vacuoles à la base des cils; point oculiforme au niveau du corpuscule amylifère. Division longitudinale libre; kystes entourés d'un mucus gélatineux : ils donnent, en germant, naissance à une seule zoospore. Le nombre des cils est de six à huit en touffe.

» Une seule espèce : *P. singularis* Dangeard.

» 2° *Pyramimonas*. — Corps présentant quatre ailes ou côtes saillantes : distinction

du protoplasma en ectosarque et endosarque; chlorophylle localisée dans l'ectosarque (chromatophore); membrane d'enveloppe striée; noyau nucléolé antérieur; corpuscule amylifère postérieur; une vacuole contractile; un point oculiforme. Division longitudinale libre; kystes sphériques sans mucus. Le nombre des cils est de quatre.

» Une seule espèce : *P. Tetrarhynchus* Schmarda.

» 3° *Chloraster*. — Corps de forme variable, relevé de quatre côtes plus ou moins saillantes. Protoplasma coloré en vert; un point oculiforme. Le nombre des cils est de cinq : un médian et quatre disposés en couronne.

» Deux espèces : *C. gyrans* Ehr., *C. agilis* Kent.

» On voit que les représentants de cette famille ont une structure identique à celle des *Chlamydomonadineæ;* mais le développement se fait suivant un plan tout différent; dans cette dernière famille, il y a une multiplication par sporanges et une reproduction sexuelle; dans les *Polyblepharideæ*, on trouve une division longitudinale libre et un simple enkystement; dans la division, c'est le chromatophore qui se divise le premier; une ligne incolore médiane dirigée suivant l'axe marque le début du phénomène; le corpuscule amylifère se sépare en deux par un étranglement, puis le noyau lui-même se divise; pendant ce temps, il s'est formé quatre nouveaux cils dans l'intervalle des anciens; ce n'est que progressivement qu'ils atteignent la taille normale; les deux zoospores, en se séparant, emportent chacune deux cils anciens et deux cils nouveaux (*Pyramimonas*).

» Les *Polyblepharideæ* se détachent des Flagellés par l'intermédiaire de la famille des *Tetramitina* (Butschli); cette famille comprend des espèces vivant dans l'eau, ou bien habitant en parasites à l'intérieur d'autres animaux : les premières, appartenant aux genres *Collodictyon* et *Tetramitus*, absorbent des aliments solides; les autres vivent d'aliments tout préparés : *Monocercomonas*, *Trichomonas*, *Trichomastix*.

» Dans les *Polyblepharideæ*, les aliments solides ne pénètrent plus à l'intérieur du corps; les espèces vivent dans l'eau ordinaire; la différenciation végétale s'accuse aussitôt par l'apparition de la chlorophylle, du corpuscule amylifère, de la membrane cellulosique. Ce sont des Algues au même titre que les *Chlamydomonadineæ;* les deux familles doivent occuper dans la classification une position parallèle. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Les orages en Bohême, en juin* 1889. Note de M. Ch.-V. Zenger, présentée par M. Janssen.

« J'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de mes observations héliophotographiques pendant les orages du 17 au 19 mai 1889.

» Les jours de la période solaire du 10 mai et du passage de l'essaim périodique du 14 mai étaient très rapprochés l'un de l'autre; il en est de même du jour de la période du 1er juin et du passage de l'essaim périodique du 6 juin, jour qui est suivi de la période solaire du 13 juin. Les effets de deux causes perturbatrices doivent se combiner, et en effet les perturbations incessantes de l'atmosphère du 31 mai au 15 juin manifestent nettement l'action cosmique : l'Europe et l'Amérique ont extrêmement souffert pendant cet intervalle.

» En Bohême, une forte dépression s'établit le 28 mai (à 2^h du soir, $736^{mm},55$); la chaleur accablante des jours suivants s'est élevée jusqu'à un maximum de $31^{\circ},2$ à l'ombre, le 2 juin à 2^h du soir. Le 30 mai, trois fortes secousses de tremblement de terre, à Cherbourg, au Havre, à Rouen, à Granville et à Guernesey; en Bohême, des orages effroyables, avec averses et grêlons énormes, ont dévasté la vallée de l'Elbe, et l'Autriche entière, depuis Cracovie jusqu'à Sérajevo, du 31 mai jusqu'au 5 juin.... Le 1er juin, désastre de Johnstown, en Pensylvanie, par les pluies du 31 mai et la crue soudaine du fleuve; 20000 hommes noyés pendant l'ouragan du 2 juin. Le 3 juin, nouvelle dépression barométrique, de $739^{mm},50$; pluies énormes dans les Alpes. Le même jour, orages à grêle et averses, dévastant les environs de Genève, de Lausanne, Lucerne, Zug et Saint-Galles. En Bohême, en Saxonie, en Prusse, nombreux désastres. Le 4 juin, orages effroyables en Bohême, à Dux et à Melnik; en Bavière, ouragan formidable. A Vienne et à Brünn, nombreux coups de foudre; la grêle atteignit la grosseur des œufs de poules. Le 10 juin, des orages épouvantables recommencent en Bohême; dépression de $735^{mm},75$ à Prague; destruction complète des récoltes au nord-ouest de la Bohême. Le 11 juin, nouvel orage, à Prague; au faubourg Swichaw, la foudre tombait à 8^h30^m du soir, et la grêle dévastait les environs. Le 12 juin, dans la France méridionale, à New-York, en Allemagne et en Bohême, orages effroyables, averses et grêlons énormes. Le 13 juin, jour de la période solaire, une catastrophe analogue à celle de Prestit atteignait la vallée de Seeberg jusqu'à Franzexsbade; la crue rapide des eaux détruisait des maisons, des moulins, des manufactures dans la vallée, et recouvrait les champs d'avalanches de pierres et de boue.

» Pendant cette période orageuse, les photographies du Soleil ont été absolument anormales.

» Le 28 mai, les zones atteignaient brusquement 3 à 5 diamètres solaires; elles étaient grisâtres, elliptiques, avec spires plus blanches près du disque. Le 29 mai, les zones, très nettes, augmentaient jusqu'à 6 diamètres solaires. Le 30 mai, zones de 4 à 8 diamètres solaires, très nettes, grises ; halo foncé ; les disques du Soleil rougeâtres. Le 31 mai, zones blanches, de 4 à 8 diamètres solaires. Le 1er juin, zones blanches, longues de 9 diamètres solaires et larges de 6 diamètres solaires, entourant le disque solaire de tous côtés; ciel moutonné, cirrus de formes extraordinaires, changeant rapidement de forme. Le 2 juin, zones elliptiques, de 8 diamètres suivant le grand axe et 5 diamètres suivant l'autre axe, grisâtres. Le 3 juin, même phénomène, halo; zones énormes, spiraloïdes, rougeâtres, de 9 à 10 diamètres solaires, atteignant un maximum à 9^h0^m du matin; un peu moindres à 10^h0^m. Le 5 juin, les zones diminuent (4 à

7 diamètres solaires), moins nettes, blanchâtres. Le 6 juin, zones énormes (jusqu'à 9 diamètres solaires à $8^h 20^m$ du matin). Les zones acquièrent, le 11 juin à 11^h du matin, des dimensions énormes, en forme de queues de comètes, de 15 diamètres solaires, rougeâtres et spiraloïdes près du disque. Le 12 juin, zones en queues de comètes, de 9 diamètres solaires, nettes, grisâtres. Le 13 juin, zones blanchâtres, en queues de comètes, de 11 diamètres solaires. Le 14 juin, zones grises, très nettes et très larges, de 10 diamètres de long et 6 de large. Le 15 juin, longues zones, larges de 8 diamètres solaires, elliptiques, un peu irrégulières.

» C'est ainsi que j'ai pu, depuis le 28 mai et depuis le 10 juin, annoncer les perturbations plus fortes pour les jours de la période solaire du 1er juin et du 13 juin. »

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.